

BAR CODE READER

Publication number: JP2001014421

Publication date: 2001-01-19

Inventor: YAMAMOTO ATSUHARU; FUJITA MIKIO

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: G06K7/10; G06K7/14; G06K7/10; G06K7/14; (IPC1-7): G06K7/10

- European: G06K7/10D; G06K7/14

Application number: JP19990181569 19990628

Priority number(s): JP19990181569 19990628

Also published as:

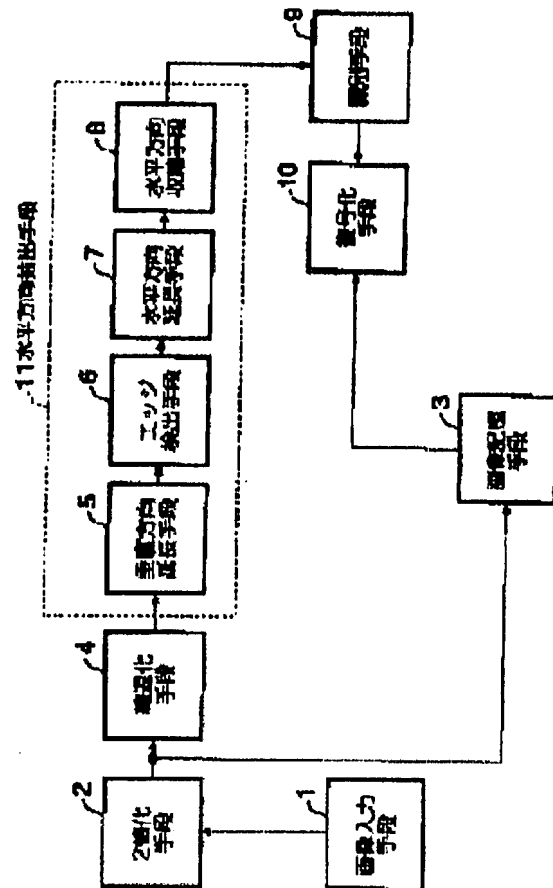
US6367698 (B)

Report a data error he

Abstract of JP2001014421

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve reliability by exactly and easily detecting a bar code existent at any arbitrary position in any arbitrary direction inside a document image where various background patterns exist.

SOLUTION: A document is read by an image input means 1, converted to a binary image by a binarizing means 2 and stored in an image storage means 3, the pattern is degenerated by a degenerating means 4, afterwards, extended in bar height direction by a vertical extending means 5, converted to a contour pattern by an edge detecting means 6 and horizontal extended by a horizontal extending means 7 and the bar code is painted out. Successively, the pattern is horizontally shrunk by a horizontal shrinking means 8 so that the skeleton in a bar code area can be extracted. Bar code candidate areas are detected from respective island areas by an identifying means 9, the images of the bar code areas are read by a decoding means 10 and the bar code is decoded from the area of respective bars and the positions of centers of gravity.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-14421

(P2001-14421A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001.1.19)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 6 K 7/10

識別記号

F I

G 0 6 K 7/10

7-コード (参考)

W 5 B 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-181569

(22) 出願日 平成11年6月28日 (1999.6.28)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 山本 淳晴

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 藤田 幹男

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100082692

弁理士 蔵合 正博

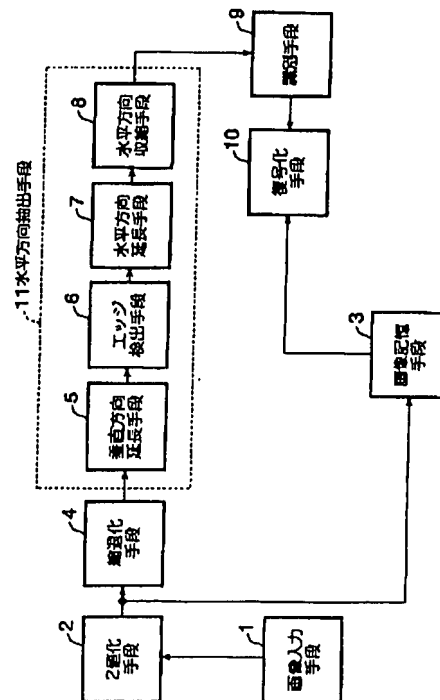
Fターム (参考) 5B072 CC24 DD02 DD15 DD23

(54) 【発明の名称】 バーコード読み取り装置

(57) 【要約】

【課題】 多様な背景パターンの存在する文書画像中において、任意位置、任意方向に存在するバーコードを正確に検出して復号化し、信頼性を高める。

【解決手段】 画像入力手段1により文書を読み取り、2値化手段2により2値画像に変換し画像記憶手段3に記憶し、縮退化手段4でパターンを縮退化した後、垂直方向延長手段5でパターンをバー高さ方向に延長し、エッジ検出手段6で輪郭パターンに変換し、水平方向収縮手段7でパターンを水平方向に引き延ばしてバーコードを塗りつぶす。続いて水平方向収縮手段8で水平方向にパターンを縮めることによりバーコード領域のスケルトンを抽出する。識別手段9において個々の島領域からバーコード候補領域を検出し、復号化手段10においてバーコード領域の画像を読み込み、各バーの面積と重心位置からバーコードを復号する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バーコードを含む文書を読み取り濃淡画像を出力する画像入力手段と、前記画像入力手段からの濃淡画像に対し背景を値0、パターンを値1とする2値画像に変換する2値化手段と、前記2値化手段からの2値画像を記憶する画像記憶手段と、前記2値化手段からの2値画像に対しパターンを背景側からk画素（kは正の整数）縮める縮退化手段と、前記縮退化手段からの2値画像に対しパターンを垂直方向にm画素（mは正の整数）延長する垂直方向延長手段と、前記垂直方向延長手段からの2値画像に対しパターンの輪郭を検出するエッジ検出手段と、前記エッジ検出手段からの2値画像に対しパターンを水平方向にn1画素（n1は正の整数）延長する水平方向延長手段と、前記水平方向延長手段からの2値画像に対しパターンを水平方向にn2画素（n2は正の整数）収縮する水平方向収縮手段と、前記水平方向収縮手段からの2値画像に対しラベリングにより複数のパターンを分離し、各パターンの形状特徴からバーコード領域を決定する識別手段と、前記識別手段により識別されたバーコード領域に基づき、前記画像記憶手段に記憶されている画像データを読み出し、バーコードを復号する復号化手段とを具備するバーコード読み取り装置。

【請求項2】 前記垂直方向延長手段、エッジ検出手段、水平方向延長手段、及び水平方向収縮手段の一連の処理を行う水平方向抽出手段と並行して設けられた垂直方向抽出手段を備え、前記垂直方向抽出手段が、縮退化手段からの2値画像に対しパターンを水平方向にm画素延長する水平方向延長手段と、前記水平方向延長手段からの2値画像に対しパターンの輪郭を検出するエッジ検出手段と、前記エッジ検出手段からの2値画像に対しパターンを垂直方向にn1画素延長する垂直方向延長手段と、前記垂直方向延長手段からの2値画像に対しパターンを垂直方向にn2画素収縮する垂直方向収縮手段とを具備し、前記垂直方向収縮手段及び水平方向収縮手段の出力の論理和をとって前記識別手段に入力し、水平、垂直いずれの方向のバーコードも読み取ることを特徴とする請求項1記載のバーコード読み取り装置。

【請求項3】 前記識別手段は、特徴量として面積、周囲長、または外接矩形からバーコード候補領域を検出することを特徴とする請求項1乃至2記載のバーコード読み取り装置。

【請求項4】 バーコードは、ロングバー、セミロングバー、及びタイミングバーからなる郵便処理用4-stateコードを対象とし、各バー面積からロングバー、セミロングバー、またはタイミングバーのいずれかであることを識別し、ロングバー又はタイミングバーの重心を通る直線を求め、セミロングバーの重心位置が、前記直線が分割する平面のいずれの領域に含まれるかを検出することにより、セミロングバーの位相関係を識別しバーコー

ドを復号化する請求項1乃至3記載のバーコード読み取り装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、郵便物のような文字、紋様を含む文書画像においてバーコードの位置、方向を特定し、バーコードを読み取り復号化するためのバーコード読み取り装置に関する。

【0002】

【従来の技術】バーコードは商品販売、物流、生産工程等における物品の管理情報を表記する手段として、幅広い分野で活用されている。このようなバーコードを読み取る方法として、ハンスキャナーやペン入力スキャナーのように作業者がバーコード面を直接指示しバーコードを読み取る場合や、定置型スキャナーにおいて複数方向にビームを走査させ、少なくとも1本のビームはバーコード面を正しく走査しバーコードを読み取れるように構成される。また、対象物を2次元の画像データとして入力し、画像に含まれるバーコード領域を画像処理により抽出し、読み取り復号化する方式があり、この方式の場合バーコードの位置、方向に限定受けることなく、また対象物に複数のバーコードが存在しても全てのバーコードを復号化できる利点がある。このような2次元画像におけるバーコード読み取り技術として、例えば特開平02-125386号公報があり、その実施例を図17を用いて説明する。

【0003】図17はバーコード読み取りのための画像処理装置の構成を示しており、入力901からの画像データを2値化手段903で2値化し、2値レベル変化検出手段904により輪郭画像に変換した後、黒膨張手段905によりバーコードの一定周期で並ぶ輪郭線を融合しバーコード領域を塗り潰す。続いて黒収縮手段906により背景を消滅させバーコード領域を抽出し、この領域の回帰直線に沿って画像データを読み取り復号化するもので、流通用等で用いられている一般的な一次元バーコードに対して、位置、方向の限定を受けることなく読み取ることが可能である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の構成では、郵便処理用バーコードであるPOSTNETやRMASC（4-stateコード）のように、バーの高さが小さいバーコードの場合、黒膨張手段905においてバーコード領域を塗りつぶした後、黒収縮手段906において文字等の背景を消滅させることにより、バーコード領域自体も消滅してしまうという課題があり、またバーコード領域が消滅しないように黒収縮量を低減すると、文字等の背景も同様に残りバーコード領域のみを抽出できないという課題がある。図2は郵便処理用の4-stateコードの例を示すもので、ロングバー高さH1が3.6mm、タイミングバー高さH3が1.2mm、バー幅W1

及びバースペースW2が0.6mm、バーピッチPが1.2mmの標準寸法が定められている。このように郵便処理用バーコードは、バー高さが印刷文字と同程度であるため、従来の処理構成では郵便処理用バーコードを文字等の背景に対し分離抽出することはできない。

【0005】本発明は、上記従来技術の課題を解決するもので、4-stateコードのようにバーの高さが小さい場合でも背景からバーコード領域を正確に分離抽出し、バーコードの位置と方向を特定し復号することのできる信頼性の高いバーコード読み取り装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、画像入力手段によりバーコードを含む文書を読み取り画像信号として入力し、画像信号を2値化手段により2値画像に変換し画像記憶手段に記憶する。この2値画像に対し、縮退化手段によりパターンを背景側からk画素縮退化し、次に垂直方向延長手段においてパターンを垂直方向にm画素延長することによりバーを高さ方向に伸長し、続いてエッジ検出手段においてパターンの輪郭を検出することにより、バーコード領域において線分が平行に並んだ2値画像が得られる。この2値画像に対し水平方向延長手段においてパターンを水平方向にn1画素延長することによりバーコード領域の平行線群が互いに融合し、バーコード領域が塗り潰された2値画像が得られる。このように塗り潰されたバーコード領域は、背景パターンに対し水平方向に十分な長さを有しており、続く水平方向収縮手段において、水平方向にn2画素収縮することにより背景パターンは消滅し水平方向のバーコード領域が抽出される。識別手段において前記領域抽出の結果の2値画像に対しラベリングにより複数のパターンを分離し、各パターンの形状特徴からバーコード領域を決定し、復号化手段において前記画像記憶手段に記憶されている画像データを読み込み、バーコードを復号化するようにしたものである。これにより水平方向に対しスキューのあるバーコードが入力画像内のいかなる場所に存在しても、正確に位置と方向を特定することができ、信頼性の高いバーコード読み取り装置が実現できる。

【0007】本発明はまた、前記垂直方向延長手段、エッジ検出手段、水平方向延長手段、及び水平方向収縮手段の一連の処理からなる水平方向抽出手段と並行し垂直方向抽出手段として、縮退化手段からの2値画像に対し水平方向延長手段においてパターンを水平方向にm画素延長し、続いてエッジ検出手段においてパターンの輪郭を検出し、続いて垂直方向延長手段においてパターンを垂直方向にn1画素延長し、続いて垂直方向収縮手段においてパターンを垂直方向にn2画素収縮し、前記垂直方向、及び水平方向収縮手段の出力の論理和をとり識別手段に入力することにより、バーコードが水平、垂直い

ずれの方向に対してスキューがあっても正確に位置と方向を特定することができ、信頼性の高いバーコード読み取り装置が実現できる。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1記載の発明は、バーコードを含む文書を読み取り濃淡画像を出力する画像入力手段と、濃淡画像を2値化する2値化手段と、2値画像を記憶する画像記憶手段と、2値画像上のパターンを背景側からk画素縮める縮退化手段と、パターンを垂直方向にm画素延長する垂直方向延長手段と、パターンの輪郭を検出するエッジ検出手段と、パターンを水平方向にn1画素延長する水平方向延長手段と、パターンを水平方向にn2画素収縮する水平方向収縮手段と、2値画像上のパターンに対しラベリングを行い個別パターン毎に形状特徴を抽出しバーコード領域を決定する識別手段と、前記画像記憶手段に記憶されている画像データを読み込み、バーコードを復号化する復号化手段とを具備するバーコード読み取り装置としたものであり、水平方向に対しスキューのあるバーコードが入力画像内のいかなる場所に存在しても、正確に位置と方向を特定することができ、高速かつ高精度に復号化できるという作用を有する。

【0009】本発明の請求項2記載の発明は、前記垂直方向延長手段、エッジ検出手段、水平方向延長手段、及び水平方向収縮手段の一連の処理を行う水平方向抽出手段と並行して設けられた垂直方向抽出手段を備え、前記垂直方向抽出手段が、縮退化手段からの2値画像に対しパターンを水平方向にm画素延長する水平方向延長手段と、前記水平方向延長手段からの2値画像に対しパターンの輪郭を検出するエッジ検出手段と、前記エッジ検出手段からの2値画像に対しパターンを垂直方向にn1画素延長する垂直方向延長手段と、前記垂直方向延長手段からの2値画像に対しパターンを垂直方向にn2画素収縮する垂直方向収縮手段とを具備し、前記垂直方向収縮手段及び水平方向収縮手段の出力の論理和をとって前記識別手段に入力し、水平、垂直いずれの方向のバーコードも読み取ることを特徴とする請求項1記載のバーコード読み取り装置としたものであり、バーコードが水平、垂直いずれの方向に対してスキューがあっても正確に位置と方向を特定することができるという作用を有する。

【0010】本発明の請求項3記載の発明は、バーコード候補領域を検出するための図形的特徴量として、面積、周囲長、または外接矩形を検出するもので、パターンの大きさと形状を正確に判定できるという作用を有する。

【0011】本発明の請求項4記載の発明は、バーコードは、ロングバー、セミロングバー、及びタイミングバーの3種類からなる4-stateコードを対象とするもので、パターンの特徴として面積に基づき前記3種類のバーいずれに該当するかを識別し、さらにロングバーまた

はタイミングバーの重心を通る直線を求め、セミロングバーの重心が前記直線の分割する平面のいずれに含まれるかを検出するもので、4-state バーコードを正確に復号化できるという作用を有する。

【0012】以下、本発明の実施の形態について、図1から図16を用いて説明する。

（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1のバーコード読み取り装置のブロック構成図を示し、1はバーコードを含む文書を読み取り濃淡画像を出力する画像入力手段、2は濃淡画像に対し背景を値0、パターンを値1とする2値画像に変換する2値化手段、3は値画像を記憶する画像記憶手段、4は2値画像上のパターンを背景側からk画素縮める縮退化手段、5はパターンを垂直方向にm画素延長する垂直方向延長手段、6はパターンの輪郭を検出するエッジ検出手段、7はパターンを水平方向にn1画素延長する水平方向延長手段、8はパターンを水平方向にn2画素収縮する水平方向収縮手段、9は2値画像上のパターンに対しラベリングを行い、個別パターンの形状特徴からバーコード領域を決定する識別手段、10は画像記憶手段3に記憶されているバーコード領域の画像データを読み込み、バーコードを復号化する復号化手段である。11は垂直方向延長手段5、エッジ検出手段6、水平方向延長手段7、及び水平方向収縮手段8からなる水平方向抽出手段である。図2は郵便処理用の4-state バーコードの例を示しており、その内容は前述した通りである。

【0013】以上のように構成されたバーコード読み取り装置について、その動作を説明する。画像入力手段1は、バーコードを含む文書を読み取り濃淡画像を出力するもので、本発明の実施の形態1では読み取り線密度を*30

$$\{(d1=0) \text{ または } (d3=0)\} \text{ かつ } \left(\sum_{i=1}^8 d_i \cdot \overline{d_{i+1}} = 1 \right) \text{ ただし } i=8 \text{ のとき } i+1=1$$

1回目の走査ではパターンの右上側から削除していき、2回目の走査では（数2）に示すようにパターンの左下側から削除する。

$$\{(d5=0) \text{ または } (d7=0)\} \text{ かつ } \left(\sum_{i=1}^8 d_i \cdot \overline{d_{i+1}} = 1 \right) \text{ ただし } i=8 \text{ のとき } i+1=1$$

以上の2サイクルの処理をk回行うことにより背景側からパターンがk画素細められる。本実施例では例えばk=10回程度行い、タイミングバーがほぼ点に収束する程度パターンを細める。

【0017】次に垂直方向延長手段5について説明する。垂直方向延長処理は、前記縮退化されたパターンを垂直方向に引き延ばす処理で、バーコードを高さ方向に延長し、バーコードの周期性を強調する。本処理を行う前に予め縮退化処理を行う理由は、図4(a)に示すようにバーコードにスキューがある時、直接水平方向に延長処理を行うとバー間が塗り潰れてしまい（図中ハッチ部が延長処理後のパターン）、バーコードの特徴である周

*約8本/mm程度とし、原稿である文書を白色蛍光ランプ等で照明しその反射光を一次元のCCDカメラで読み取る。2値化手段2は、入力された濃淡画像に対し閾値処理を行い、文字やバーコードの部分の値1、背景を値0とする2値画像に変換する。2値化処理においては、固定閾値法や判別分析法（“認識問題としての二値化と各種方法の検討”、情報処理学会、イメージプロセッシング15-1, Nov. 1977）が良く知られており、本発明の実施の形態1では2値化処理法については特に言及するものではないので、原稿に合わせて任意の2値化処理法を選択すればよい。このように2値化された画像データは画像記憶手段3に格納され、各処理で必要に応じて読み出される。

【0014】次に縮退化手段4について図3を用いて説明する。図3は縮退化処理を行う際の3×3走査窓の画素の配置を示す図であり、注目画素d0を中心に8近傍画素d1～d8を参照し、注目画素d0を値1から0に変換するかどうかを判定する。縮退化は、パターンを1画素ずつ背景側から削っていき、最終的には1点になるまでパターンを縮める処理である。この処理は細線化処理と同様にパターンの連結性を保持しながら、パターンを背景側から1画素ずつ削っていくことで実現できるが、細線化と異なる点は、縮退化は線分の端点を除去することにある（1画素の孤立点は保存する）。2画素幅の図形の消滅を防止するため、パターンを1層削る際、削る方向を変えて2回に分けて走査する。1回目の走査時の注目画素を削除（値1から0へ変換）する条件を（数1）に示す

【0015】

【数1】

*【0016】

【数2】

期性がなくなることを防ぐためである。予め縮退化しておく、スキューがあっても、延長処理によって隣合うバーが重なりあうことがないため周期性が保たれる（図4(b)）。

【0018】以下に垂直方向延長手段5の具体的処理について説明する。図5は垂直方向延長手段5を示すフロー図である。2値画像を垂直方向の1ライン毎に画像左側から右側へ順次走査し、垂直方向のランレングスをm画素増やす処理について、各ステップ毎に説明する。図5においてCはランレングスのカウント値とする。

【0019】ステップ51は、各ラインの走査開始時にカウント値Cに0を設定する。ステップ52は、1画素

データを読み込む。ステップ53は、画素の値が0
(白)か1(黒)かを判定し、1のときステップ54
へ、0のときはステップ56に進む。ステップ54は、
カウント値Cにmを設定する。ステップ55は、黒ラン
上にあるので値1を出力する。ステップ56は、カウ
ント値Cが0以下かどうかの判定を行い、0より大きい場
合ステップ57へ、0以下のときステップ58へ進む。
ステップ57は、カウント値Cをデクリメントし、さら
にステップ55へ進む。ステップ58は、その走査位置
は黒ランからn画素より大きく離れているので値0を出
力する。

【0020】以上の処理を1ラインの終了まで行うこと*

$$d0 \cdot (d1+d3+d5+d7) \cdot (\overline{d1} \cdot \overline{d3} \cdot \overline{d5} \cdot \overline{d7})$$

演算結果はパターンの変化点を示しており、8連結エ
ッジ画像が得られる。

【0023】次に水平方向延長手段7について説明す
る。水平方向延長処理は、前記輪郭パターンを水平方向
にn1画素分引き延ばす処理であり、本処理によりバー
コード部のバー間を塗り潰す。本処理を行う前に予めエ
ッジ画像に変換しておく理由は、大面積の黒パターンを
排除し、周期性エッジを有するバーコード領域を塗りつ
ぶすためであり、次段の水平方向収縮手段8により水平
方向のランレングスを縮めると、大面積パターンは消滅
し、水平方向に長いランレングスを有するバーコード領
域のスケルトンのみが抽出される。水平方向延長手段7
の処理手順は図5の処理フローと同様であり、画像の走
査順序が水平方向の1ライン毎に画像上側から下側へ順
次処理する。本実施例ではバーピッチ10画素に対応し
てn1=10画素とすることによりバーコード領域を塗り
潰すことができる。

【0024】次に水平方向収縮手段8について説明す
る。水平方向収縮処理は、水平方向にパターンが延長さ
れた画像に対し、水平方向に所定の長さn2画素以上の
ランレングスを有する領域を抽出するもので、塗り潰さ
れたバーコード領域のスケルトンを抽出する。図6を用
いて水平方向収縮手段の処理手順を説明する。2値画像
を垂直方向の1ライン毎に画像上側から下側へラスト走
査し、水平方向のランレングスをn2画素縮める処理に
ついて、各ステップ毎に説明する。

【0025】図6においてCはランレングスのカウント
値とする。ステップ61は、各ラインの走査開始時にカ
ウント値Cに0を設定する。ステップ62は、1画素デ
ータを読み込む。ステップ63は、画素の値が0(白)
か1(黒)かを判定し、1のときステップ64へ、0の
ときはステップ66に進む。ステップ64は、カウント
値Cに0を設定する。ステップ66は、カウント値Cが
n2以下かどうかの判定を行い、n2未満の場合ステッ
プ67へ、n2以上のときステップ68へ進む。ステッ
プ67は、カウント値Cをインクリメントし、さらにス

*により、そのライン上の黒ランがn画素延長される。次
のラインを処理するときは再びステップ51から同様の
処理を繰り返す。このようにして全画面の走査が終了す
ると、垂直方向にランレングスがm画素分だけ延長され
る。

【0021】次にエッジ検出手段6について図3を用い
て説明する。図3は3×3走査窓の画素配置を示す図で
ある。3×3走査窓で画像の左上から右下に1画素ずつ
ラスト走査し、各画素位置において(数3)に示す論理
演算を行う。

【0022】

【数3】

ただし+は論理和、・は論理積

ステップ65へ進む。ステップ68では値1を出力し、ス
テップ65では値0を出力する。

【0026】以上の処理を1ラインの終了まで行うこと
により、そのライン上の黒ランがn2画素収縮される。
次のラインを処理するときは再びステップ61から同様の
処理を繰り返す。このようにして全画面の走査が終了
すると、水平方向にランレングスがn2画素分だけ縮め
られる。本実施例ではn2=40画素とすることによ
り、バーコード領域のスケルトンのみが保存され、文字
等の背景パターンが除去される。

【0027】次に識別手段9について図7から図12を
用いて説明する。図7は個別のパターンに分離するラベ
リング処理の仮ラベルを付ける手順を示すフロー図、図
8は仮ラベルを付けかえる手順を示すフロー図、図9は
各ラベル領域の特徴量を登録する特徴量テーブル、図1
0はバーコード候補領域の判定手順を示すフロー図を示
す。

【0028】まず図7を参照しながら仮ラベルを付ける
手順について説明する。ステップ70においてラベルn
の初期値に1を設定し、次にステップ72において入力
画像の最初の走査位置につく。ステップ72は注目位置
近傍の既走査領域、すなわち図3におけるd2、d3、
d4、d5の位置を参照しラベルが付与されている画素
があるかどうかを判定するステップで、Noの場合はステ
ップ73へ進み、現在の注目位置にラベルnを付与し、
さらにステップ74においてラベルnを1更新し、ステ
ップ71に戻る。前記ステップ72の判定に関しYesの
場合は、ステップ75の判定へ進み、注目位置近傍のラ
ベルは全て同一かどうかを判定し、同一ラベルである場
合はステップ76へ進み、それと同一のラベルを注目位
置に与え、ステップ71へ戻る。ステップ75の判定に
関しNoの場合はステップ77へ進み、既走査領域にお
ける最も古い(番号の小さい)ラベルを注目位置に与え、
更にステップ78へ進む。ステップ78はラベルの同一
性を記録するステップで、例えば分岐があるパターンに
対し、走査が進むことにより枝が合流した場合に、本来

は同一のラベルである所を異なるラベルが付与されているため、各々のラベルは同一であることを変換テーブルに記録する。変換テーブルは、[仮ラベル、変換フラグ、変換ラベル番号、領域番号]の項目を記録するルックアップテーブルで、既走査領域の全てのラベルを同じラベル番号に統一するために、注目画素d0、d2、d3、d4、d5の画素位置のラベル番号に対し変換フラグをonにし、変換後のラベル番号を登録する。ステップ79の判定において走査終了ならば次の図8のフローへ進み、そうでない場合はステップ71へ戻る。以上の手順により、画像中の全てのパターンに対し仮ラベルが与えられる。

【0029】次に図8及び図9を用いて変換テーブルの書き換え、及びパターンの特徴量を求める処理について説明する。図8においてステップ81から91までは、変換テーブルの書き換え手順を示しており、ステップ92から97まではパターンの特徴量を求める手順を示している。

【0030】まずステップ81において領域番号iに1を設定し、ステップ82で前記変換テーブルを1行ずつ読み込む。ステップ83の判定において、その仮ラベルと変換ラベルが等しいときはステップ84へ進み、等しくないときはステップ82へ戻り変換テーブルの次の行を読む。ステップ84で領域番号として番号iを与えた後、ステップ85でその変換フラグをoffにする。続くステップ86で領域番号を1増大し、変換テーブルを処理終了のときはステップ88へ進み、終了でない場合は再びステップ82へ戻り、同様の手順を繰り返す。

【0031】ステップ88からは変換フラグに基づいてラベルの同一化を行うもので、変換テーブルを1行ずつ読み込み、ステップ89の判定で、変換フラグがonの場合はステップ90へ進み、offの場合はステップ88へ戻り変換テーブルにおいて次の行を読み込む。ステップ90においては、現在注目しているラベルの領域番号として、その変換ラベルの示す先の番号位置の領域番号と同じ番号を設定する。以上の手順を変換テーブルの最後まで繰り返す事により、連続した領域番号をもつテーブルに変換される。

【0032】ステップ92以降は各領域の特徴量を求める手順で、まず図9に示す特徴量テーブルの各項を初期化(値0)し、以下、仮ラベルのつけられた画像情報に基づき、各パターンの特徴量を求める。ステップ93で1画素読み込んだ後、ステップ94で現在の仮ラベルの番号をもとに前記変換テーブルを参照し、その領域番号をチェックする。ステップ95は特徴量テーブルの該当位置に現在注目している画素の座標を加算するもので、領域番号iのX(i)及びY(i)に現在の画素のx座標及びy座標をそれぞれ加算し、個数s(i)を1インクリメントする。ステップ96の判定において画像を最後まで処理した場合はステップ97へ進み、そうでない場合は再びス

テップ93に戻り同様の処理を繰り返す。

【0033】ステップ97においては、図9に示す特徴量テーブルの全ての領域に対し重心位置として、 $X(i)/s(i)$ 及び $Y(i)/s(i)$ を計算し、特徴量テーブルの $xq(i)$ 及び $yq(i)$ に書き込む。以上の手順により、入力画像中の連結したパターンの特徴量、すなわち面積、重心位置が求められる。なお本発明の実施の形態1ではバーコード候補領域の特徴量として面積を求めたが、かわりにパターンの周囲長あるいはパターンの外接矩形を用いてもよい。

【0034】図10において、まずステップ101で前記特徴量テーブルから島領域の重心座標 xq 、 yq 、及び面積 s を1組ずつ読み込み、続いてステップ102で面積が(数4)を満足するかどうかを判定する。すなわちバーコード候補領域を判定するもので、バーコード領域の長さ lb 、ロングバー長さ $h1$ 、許容度 $ds1$ として(数4)の条件を満たすかどうか判定する。

【0035】

【数4】

$$(1-ds1) \cdot h1 \cdot lb \leq s \leq (1+ds1) \cdot h1 \cdot lb$$

上記の条件を満たさないときは、再びステップ101へ戻り、条件をみたす場合はステップ103へ進む。ステップ103では、予め用意しておいた候補特徴量テーブルに前記特徴量を書き込む。候補特徴量テーブルは、図9の特徴量テーブルと同一の形式をもつ。ステップ104では特徴量テーブルのデータ全てを処理したかどうか判定し、処理していない場合は再びステップ101へ戻り、特徴量テーブルのデータがなければ処理を終了する。以上の手順により、バーコード候補領域が検出される。

【0036】次に復号化手段10について図11から図15を用いて説明する。図11は復号化手段における一群のグルーピング手順を示すフロー図、図12は画像記憶手段3に記憶されている2値原画像上の個別パターンの特徴量を記述した原画特徴量テーブル、図13は前記グルーピング処理時に参照するグループテーブルを示しており、グループテーブルは構造体 qr として定義する。また図14はバーコードのデコード手順を示すフロー図、図15はセミロングバーの中心線に対する位相関係を示す図である。

【0037】図11において、まずステップ111で画像記憶手段3から候補領域のメモリアドレスを算出し、読み込んだデータにラベリングを行い、個別パターン毎に特徴量 (xq , yq , s) を計算し、図12の原画特徴量テーブルに書き込む。ここでのラベリング処理は、図7及び図8に示したラベリング処理と同じであるので説明は省略する。原画特徴量テーブルの有効フラグは全て“1”(有効)としておく。ステップ111で前記候補特徴量テーブルの特徴量の重心位置を読み込み、(数5)により重心位置を中心とした矩形のバーコード候補領

域の最小座標 (x_{bmin}, y_{bmin}) と最大座標 (x_{bmax}, y_{bmax}) を設定する。また、候補特徴量テーブルの領域番号と、対応したグループテーブルgrの通し番号jの島領域の総数memberを0にしておく。

【0038】

【数5】

$$(1-i2) \cdot p \leq d \leq (1+i2) \cdot p$$

ステップ112で前記原画特徴量テーブルから、有効フラグが"1"となっている島領域の重心座標x_g, y_g, 面積sを1組ずつ読み込み、続いてステップ113で面積sが(数6)を満足するかどうか判定する。すなわちロングバー、セミロングバー、タイミングバーのいずれであるかを判定するもので、許容度εとして(数6)のいずれの条件を満たすか判定する。

【0039】

【数6】

ロングバー:

$$(1-i1) \cdot h1 \cdot w1 \leq s \leq (1+i1) \cdot h1 \cdot w1$$

セミロングバー:

$$(1-i1) \cdot h2 \cdot w2 \leq s \leq (1+i1) \cdot h2 \cdot w2$$

タイミングバー:

$$(1-i1) \cdot h3 \cdot w3 \leq s \leq (1+i1) \cdot h3 \cdot w3$$

上記いずれの条件も満たさない時は114に戻り、原画特徴量テーブルの該当する島領域の有効フラグを"0"にして、再びステップ112へ入り、上記いずれの条件を満たす場合はステップ115の判定へ進む。ステップ115では、ステップ111で設定した候補領域内に島領域が存在するかどうかを判定する。

【0040】上記の条件を満たす場合には、その島領域の特徴量をグループテーブルへ登録する。x[member]、y[member]、s[member]、及びbar[member]に重心のx座標、y座標、面積、及びバー種別を登録する。バーの種別はロングバーが1、セミロングバーが2、タイミングバーが3とする。さらにメンバーの総数memberを1増*

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

またバーコードの中心軸とy軸のなす角が、±45°未満である場合、x=c+d yとしてc及びdを(数8)に従って求める。

$$d = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2}$$

次にステップ133において各メンバーの座標と前記回帰直線との距離を算出し、所定の値δとの比較判定を行い、δを越える場合はステップ134へ進み、δ以内の場合はステップ135へ進む。このとき点(x, y)と

*加する。上記条件を満たさない場合はステップ117へ進み、原画特徴量テーブルのデータを全て処理したかどうか判定し、終了していない場合はステップ111へ入り、終了した場合はステップ119へ進む。以上の処理で生成されたグループ全てに対しメンバーの総数をチェックし、そのグループがバーコード候補領域かどうか判定する。バーコードのバーの総数をNとすると、各グループのメンバー総数memberがN以上のとき、該グループの候補フラグbar_flagを1にセットし、そうでない場合は0とする。以上の処理により、バーコード候補領域とその領域内に含まれるバーの重心座標と種別が検出される。

【0041】次にバーコードのデコード手順について図14及び図15を参照しながら説明する。図14において、まずステップ130で前記グループテーブルから候補フラグが立っているバーコード候補領域のデータを読み込み、ステップ131で全メンバーの重心座標に基づき、全メンバーを包含する最小の外接矩形を求める。外接矩形とは、全メンバーのx座標の最小値x_{min}、最大値x_{max}、及びy座標の最小値y_{min}、最大値y_{max}とすると、4つの座標(x_{min}, y_{min})、(x_{max}, y_{min})、(x_{min}, y_{max})、(x_{max}, y_{max})を頂点とする長方形である。この外接矩形のx方向の辺がy方向の辺以上の長さを有するとき、バーコードの中心軸とx軸のなす角が±45°以内であり、逆にx方向の辺の長さがy方向の辺の長さ未満であれば、バーコードの中心軸とy軸のなす角が±45°未満である。ステップ132では、グループのメンバーのうち前記領域判定手段4でロングバーあるいはタイミングバーと判定されたメンバーの点を通る回帰直線を求める。回帰直線の式は、バーコードの中心軸とx軸のなす角が±45°以内である場合、y=a+b xとしてa及びbを(数7)に従って求める。ロングバー、タイミングバーの総本数をnとすると

【0042】

【数7】

$$a = \frac{\sum x^2 \cdot \sum y - \sum x \cdot \sum xy}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

※【0043】

【数8】

$$c = \frac{\sum x \cdot \sum y^2 - \sum y \cdot \sum xy}{n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2}$$

直線間の距離は次の計算により算出する。直線とx軸とのなす角が±45°以内の場合は(数7)に対応して(数9)により算出し、直線とy軸とのなす角が±45°以内の場合は(数8)に対応して(数10)により算

出する。

【0044】

【数9】

$$\frac{|y-a-b \cdot x|}{\sqrt{1+b}}$$

【0045】

【数10】

$$\frac{|x-c-d \cdot y|}{\sqrt{1+d}}$$

ステップ134においては、該当するメンバーは、直線から離れておりバーとはみなさないため、グループテーブルの該当するx、y、s、barの項目の値を-1にして無効とし、メンバー総数memberの値を1減らす。ステップ135では全てのメンバーに対して前記直線との距離のチェックを行ったかどうかを判定し、終了した場合はステップ136へ進み、そうでない場合は再びステップ133の判定に戻る。ステップ136ではメンバーの総数がバーコードのバーの総本数と一致するかどうかを判定し、一致する場合はステップ137へ進み、一致しない場合はこのグループはバーコードではないと判断し、ステップ140へ進む。ステップ137においては、後のステップ139でバーコードを復号化するために、メンバーを回帰直線に沿って端から整列化する。この時前記直線がx軸となす角が $\pm 45^\circ$ 以内の場合は、各メンバーの点のx座標に関してソートし、y軸となす角が $\pm 45^\circ$ 未満の場合は、各メンバーの点のy座標に関してソートする。続くステップ138は、3種類のバーのうちのセミロングバーのバーコードの中心軸に対する位相関係を検出するステップであり、図15にその具体例を示す。図15はバーコードの中心軸とx軸となす角が $\pm 45^\circ$ 未満である例を示すもので、セミロングバーの重心位置151(x1, y1)、152(x2, y2)、及び153(x3, y3)が中心軸のどちら側に存在するか(直線との位相関係)を検出する。この場合 $y1 < a + b \cdot x1$ 、 $y2 < a + b \cdot x2$ 、及び $y3 > a + b \cdot x3$ であるので、点151と152は直線に対し正側、153は直線に対し負側に存在することが検出できる。ステップ139では、そのグループメンバーを端から検索し、バーの種類とセミロングバーの位相関係から、図示しないコード変換テーブルを参照し、バーコードを復号化する。続いてステップ140で候補グループを全てチェックしたかどうかを判定し、チェックを終了していない場合はステップ130に戻り次の候補グループに関して同様の処理を行い、そうでない場合は処理を終了する。

【0046】(実施の形態2)次に、本発明の実施の形態2について図16を参照しながら説明する。図16は、本発明の実施の形態2のバーコード読み取り装置の

ブロック結線図である。図16において、161はバーコードを含む文書を読み取り濃淡画像を出力する画像入力手段、162は濃淡画像に対し背景を値0、パターンを値1とする2値画像に変換する2値化手段、163は値画像を記憶する画像記憶手段、164は2値画像上のパターンを背景側からk画素縮める縮退化手段である。165はパターンを垂直方向にm画素延長する垂直方向延長手段、166はパターンの輪郭を検出するエッジ検出手段、167はパターンを水平方向にn1画素延長する水平方向延長手段、168はパターンを水平方向にn2画素収縮する水平方向収縮手段であり、これら垂直方向延長手段165、エッジ検出手段166、水平方向延長手段167及び水平方向収縮手段168により水平方向抽出手段176を構成している。169はパターンを水平方向にm画素延長する水平方向延長手段、170はパターンの輪郭を検出するエッジ検出手段、171はパターンを垂直方向にn1画素延長する垂直方向延長手段、172はパターンを垂直方向にn2画素収縮する垂直方向収縮手段であり、これら水平方向延長手段169、エッジ検出手段170、垂直方向延長手段171及び垂直方向収縮手段172により垂直方向抽出手段177を構成している。173は前記水平方向収縮手段168と垂直方向収縮手段172からのデータの論理和を演算する論理和回路、174は2値画像上のパターンに対しラベリングを行い、個別パターンの形状特徴からバーコード領域を決定する識別手段、175は画像記憶手段に記憶されている画像データを読み込みバーコードを復号する復号化手段である。

【0047】以上のように構成されたバーコード読み取り装置について、161～168及び174、175は本発明の実施の形態1のバーコード読み取り装置と構成、処理内容は同じであるため説明は省略する。

【0048】本発明の実施の形態2では、さらに垂直方向抽出手段177を設け、手兵方向抽出手段からの出力データの論理和を演算し、水平垂直の両方向のバーコードを検出するようにしたものである。水平方向延長手段165は、縮退化手段164において縮退化されたパターンを水平方向に引き延ばす処理で、垂直方向に印字されているバーコードを高さ方向に延長し、バーコードの周期性を強調する。すなわち2値画像を水平方向の1ライン毎に画像上側から下側へラスタ走査し、水平方向のランレングスをm画素増やすものであり、処理は図5に示したフローにしたがって実施する。エッジ検出手段170は、前記水平方向にパターンが延長された画像に対し、(数3)に示した論理演算を行うことにより輪郭画像に変換する。次に垂直方向延長手段171において、前記輪郭画像に対し、パターンを垂直方向にn1画素分引き延ばす処理であり、本処理により垂直方向に印字されたバーコード部のバー間を塗り潰す。次に垂直方向収縮手段172において、垂直平方向のランレングスを縮

めると、大面積パターンは消滅し、垂直方向に長いラン
 レングスを有するバーコード領域のスケルトンのみが抽
 出され、背景パターンは消滅する。したがって水平方向
 収縮手段168と垂直方向収縮手段172からのデータ
 を論理和回路173において演算した結果は、水平及び
 垂直両方向に印字されたバーコードが検出可能となる。
 このとき垂直方向延長手段165と水平方向延長手段1
 69でバーの高さ方向を延長しているため、水平、垂直
 方向にスキューがあってもバーコード領域のスケルトン
 が抽出され、識別手段174においてバーコードのスケ
 ルトン領域を識別し、復号化手段175においてスケル
 トン周辺のパターンをグルーピングしてデコードするた
 め、任意位置、任意方向に存在するバーコードを読み取
 ることができる。

【0049】以上のように本発明の実施の形態1および
 2によれば、第1に、文書画像を2値化し、所定量パタ
 ーンを縮退化し、垂直方向にパターンを延長した後、輪
 郭画像に変換し、輪郭線を水平方向に引き延ばしてバー
 コード領域を塗り潰し、続いて水平方向にパターンを縮
 めることにより、バーコードのスケルトンのみを残し背
 景パターンを消去するため、文字や図形の混在する文書
 画像中の任意位置に存在するバーコードが、水平方向に
 対し大きく傾いていても、バーコード領域を高速かつ高
 精度に検出し、復号化できるという効果が得られる。

【0050】第2に、水平方向のバーコード領域抽出に
 加え、縮退化後、水平方向にパターンを延長した後、輪
 郭画像に変換し、輪郭線を水平方向に引き延ばしてバー
 コード領域を塗り潰し、続いて水平方向にパターンを縮
 めることにより、バーコードのスケルトンのみを抽出
 し、前記水平方向の抽出データとの論理和画像を生成す
 ることにより、バーコードが水平、垂直いずれの方向に
 対しスキューを有していても、バーコード領域を高速か
 つ高精度に検出し、復号化できるという効果が得られ
 る。

【0051】第3に、バーコード候補領域の図形的特徴
 量として、面積、周囲長、及び外接矩形を検出すること
 により、識別手段におけるパターンの大きさと形状の評
 定が正確に行えるという効果が得られる。

【0052】第4に、バーコードは、ロングバー、セミ
 ロングバー、及びタイミングバーの3種類からなる4-st
 ate コードを対象とし、面積に基づきバーが前記3種類
 のバーのいずれであるかを識別し、さらにセミロングバ
 ーの位相関係を識別する際、ロングバーまたはタイミン
 グバーの重心を通る直線を求め、セミロングバーの重心
 と前記直線の位置関係を検出することにより、簡易な方
 法で正確にバーコードを復号化できるという効果が得ら
 れる。

【0053】

【発明の効果】以上のように本発明の効果は、文書画像
 においてバーコードの周期構造を強調し、バーコード領

域を塗り潰した後、収縮をかけて背景を消滅させること
 により、バーコード領域のスケルトンを高速かつ正確に
 抽出することができ、文字図形を含む文書画像中の任意
 の位置に存在するバーコードを検出するとき、水平垂直
 いずれの方向に対し大きなスキューがあっても、高速か
 つ正確に復号化できる信頼性の高いバーコード読み取り
 装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるバーコード読み
 取り装置のブロック結線図

【図2】同実施の形態1のバーコード読み取り装置にお
 ける読み取り対象のバーコード図

【図3】同実施の形態1のバーコード読み取り装置にお
 ける縮退化手段及びエッジ検出手段の走査窓を示す模式
 図

【図4】同実施の形態1のバーコード読み取り装置にお
 ける垂直方向延長処理を説明する模式図

【図5】同実施の形態1のバーコード読み取り装置にお
 ける垂直方向延長手段の処理手順を示すフロー図

【図6】同実施の形態1のバーコード読み取り装置にお
 ける水平方向収縮手段の処理手順を示すフロー図

【図7】同実施の形態1のバーコード読み取り装置にお
 ける識別手段の仮ラベル付け処理手順を示すフロー図

【図8】同実施の形態1のバーコード読み取り装置にお
 ける識別手段の本ラベル付け及び特徴量算出手順を示す
 フロー図

【図9】同実施の形態1のバーコード読み取り装置にお
 ける識別手段の特徴量一覧図

【図10】同実施の形態1のバーコード読み取り装置に
 おける識別手段のバーコード候補領域の検出手順を示す
 フロー図

【図11】同実施の形態1のバーコード読み取り装置に
 おける復号化手段のバー群のグルーピング手順を示すフ
 ロー図

【図12】同実施の形態1のバーコード読み取り装置に
 おける復号化手段のバー群の特徴量一覧図

【図13】同実施の形態1のバーコード読み取り装置に
 おける復号化手段のグループ化された領域のメンバーの
 特徴量を登録するグループテーブルを示す一覧図

【図14】同実施の形態1のバーコード読み取り装置に
 おける復号化手段の処理手順を示すフロー図

【図15】同実施の形態1のバーコード読み取り装置に
 おける復号化手段によるバーの位相関係の検出を説明す
 る模式図

【図16】同実施の形態2におけるバーコード読み取り
 装置のブロック結線図

【図17】従来例のブロック結線図

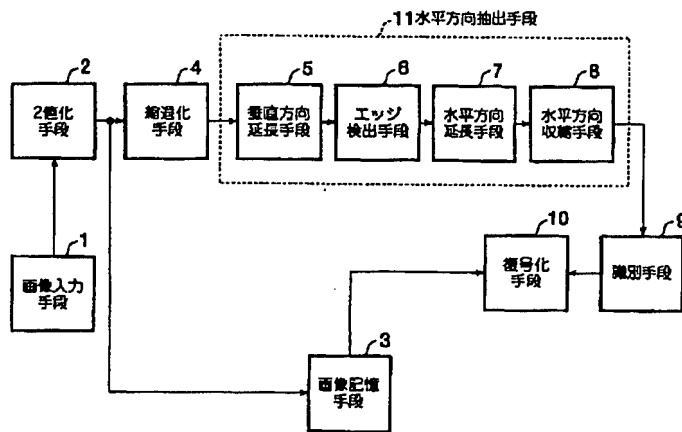
【符号の説明】

- 1 画像入力手段
- 2 2値化手段

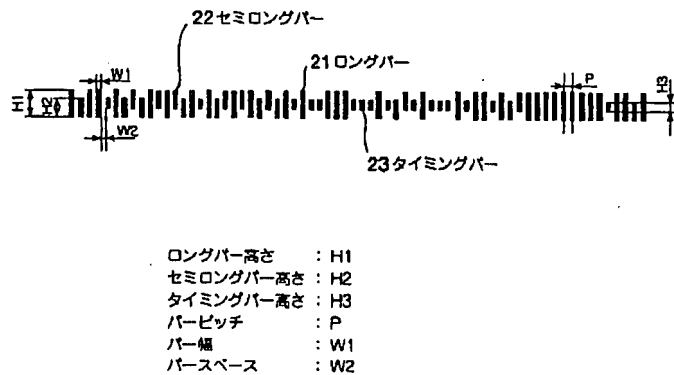
3 画像記憶手段
 4 縮退化手段
 5 垂直方向延長手段
 6 エッジ検出手段
 7 水平方向延長手段
 8 水平方向収縮手段
 9 識別手段
 10 復号化手段
 12 水平方向抽出手段
 21 ロングバー
 22 セミロングバー
 23 タイミングバー
 161 画像入力手段
 162 2値化手段
 163 画像記憶手段
 164 縮退化手段
 165 垂直方向延長手段
 166 エッジ検出手段
 167 水平方向延長手段

* 168 水平方向収縮手段
 169 垂直方向延長手段
 170 エッジ検出手段
 171 水平方向延長手段
 172 水平方向収縮手段
 173 論理和回路
 174 識別手段
 175 復号化手段
 177 水平方向抽出手段
 10 178 垂直方向抽出手段
 901 画像入力端子
 902 画信号記憶手段
 903 2値化手段
 904 2値レベル変化検出手段
 905 黒膨張手段
 906 黒収縮手段
 907 回帰直線演算手段
 908 読み出し座標演算手段
 * 909 バーコード復号化手段

【図1】



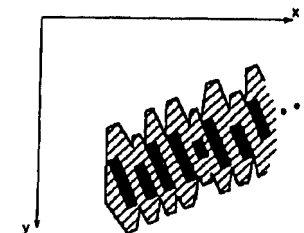
【図2】



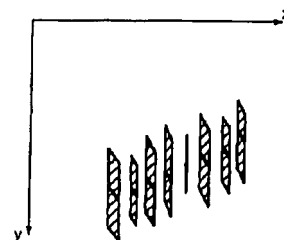
【図3】

d4	d3	d2
d5	d0	d1
d6	d7	d8

【図4】

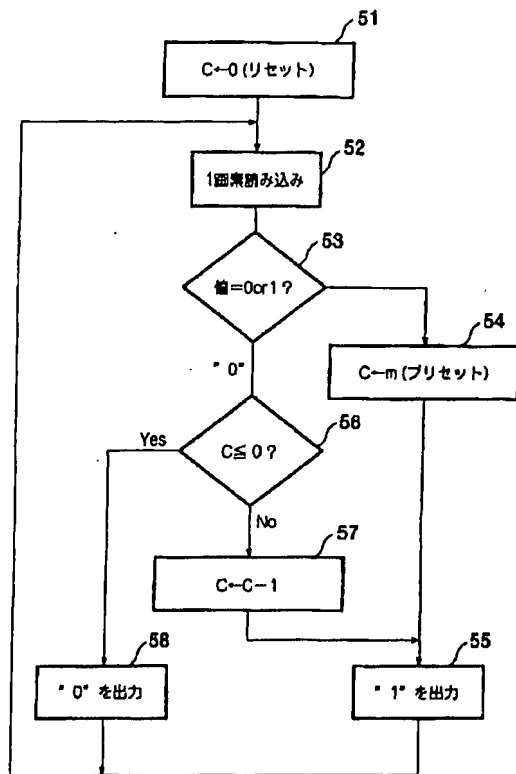


(a)

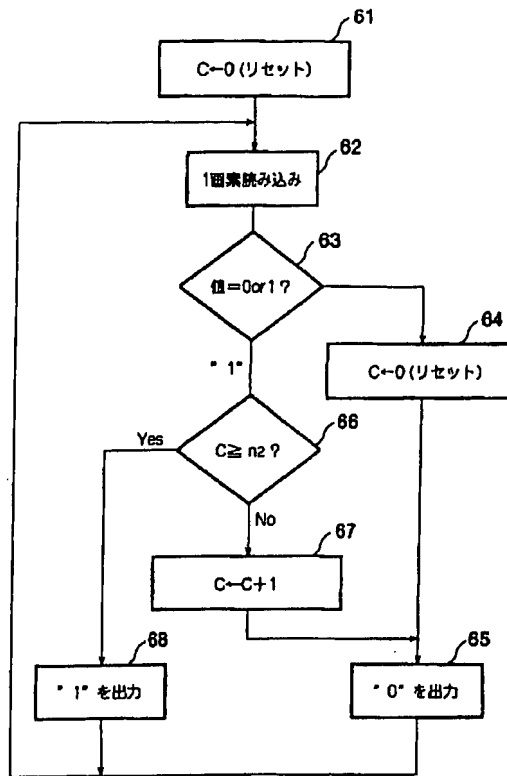


(b)

【図5】



【図6】



【図9】

領域番号	x座標の 総和X	y座標の 総和Y	個数 s	重心 xg	重心 yg
1	X(1)	Y(1)	s(1)	xg(1)	yg(1)
2	X(2)	Y(2)	s(2)	xg(2)	yg(2)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	X(i)	Y(i)	s(i)	xg(i)	yg(i)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

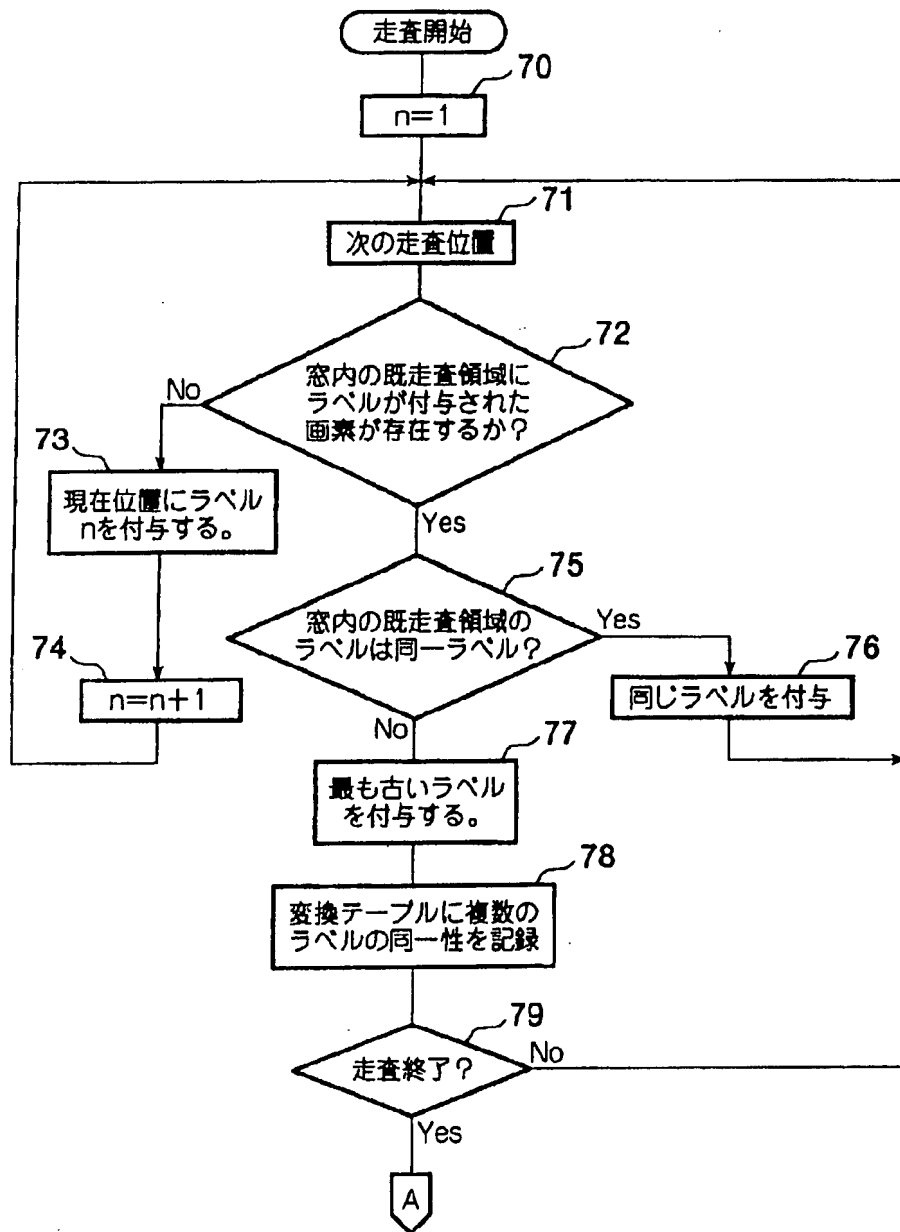
【図12】

領域番号	x座標の 総和X	y座標の 総和Y	個数 s	重心 xg	重心 yg	有効 フラグ
1	X(1)	Y(1)	s(1)	xg(1)	yg(1)	1
2	X(2)	Y(2)	s(2)	xg(2)	yg(2)	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	X(i)	Y(i)	s(i)	xg(i)	yg(i)	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

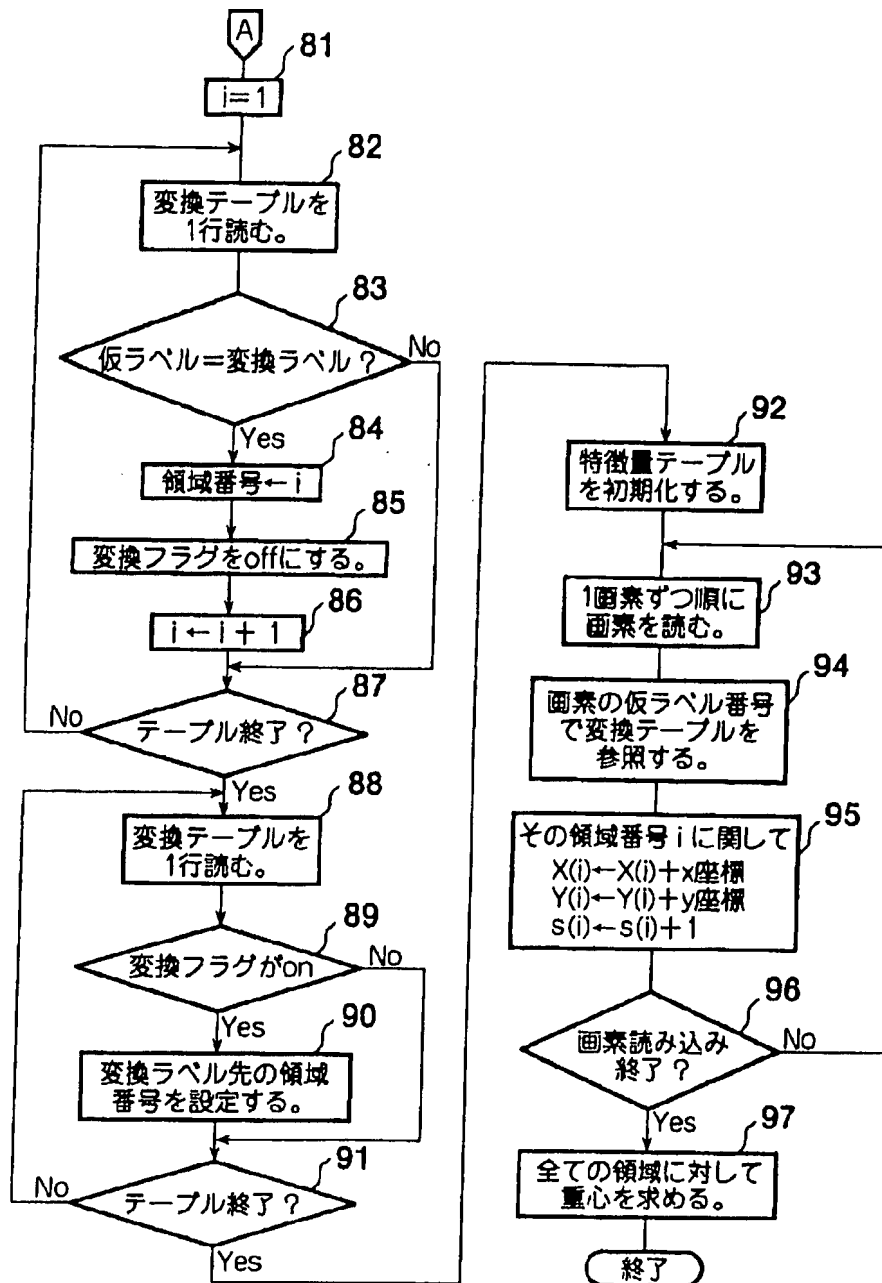
【図13】

項目	内容
	グループの通し番号
bar_flag	バーコード領域の候補かどうかを示すフラグ 候補 [1]、非候補 [0]
member	グループに含まれる、島領域の総数
x [0]	島領域の重心のx座標
y [0]	島領域の重心のy座標
s [0]	島領域の面積
bar [0]	バーの幅別
x [1]	島領域の重心のx座標
y [1]	島領域の重心のy座標
s [1]	島領域の面積
bar [1]	バーの幅別
⋮	
x [member-1]	島領域の重心のx座標
y [member-1]	島領域の重心のy座標
s [member-1]	島領域の面積
bar [member-1]	バーの幅別

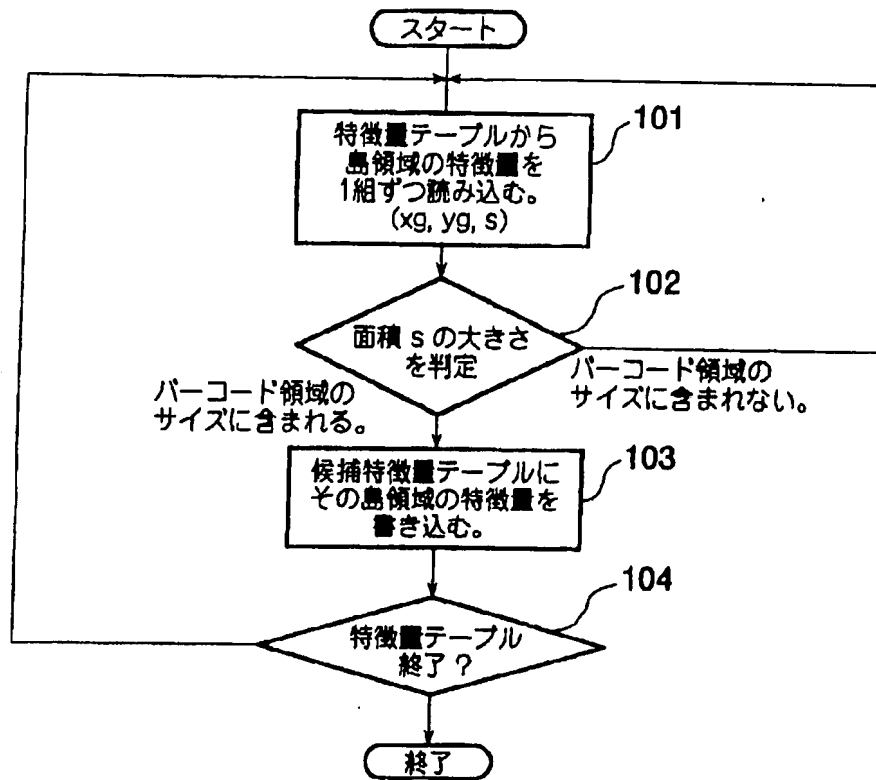
【図7】



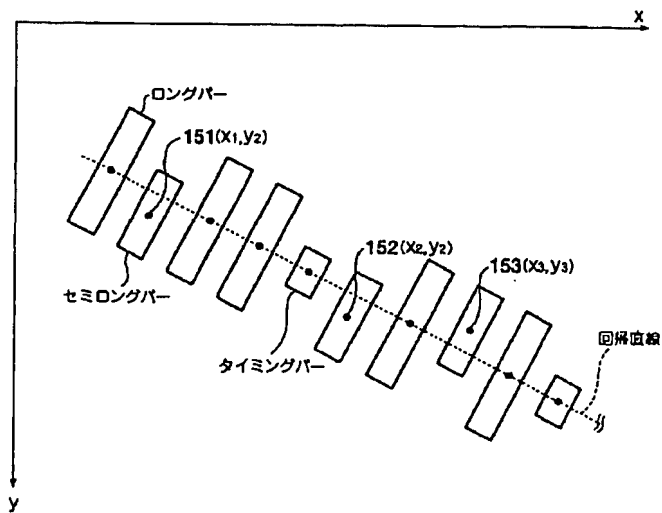
【図8】



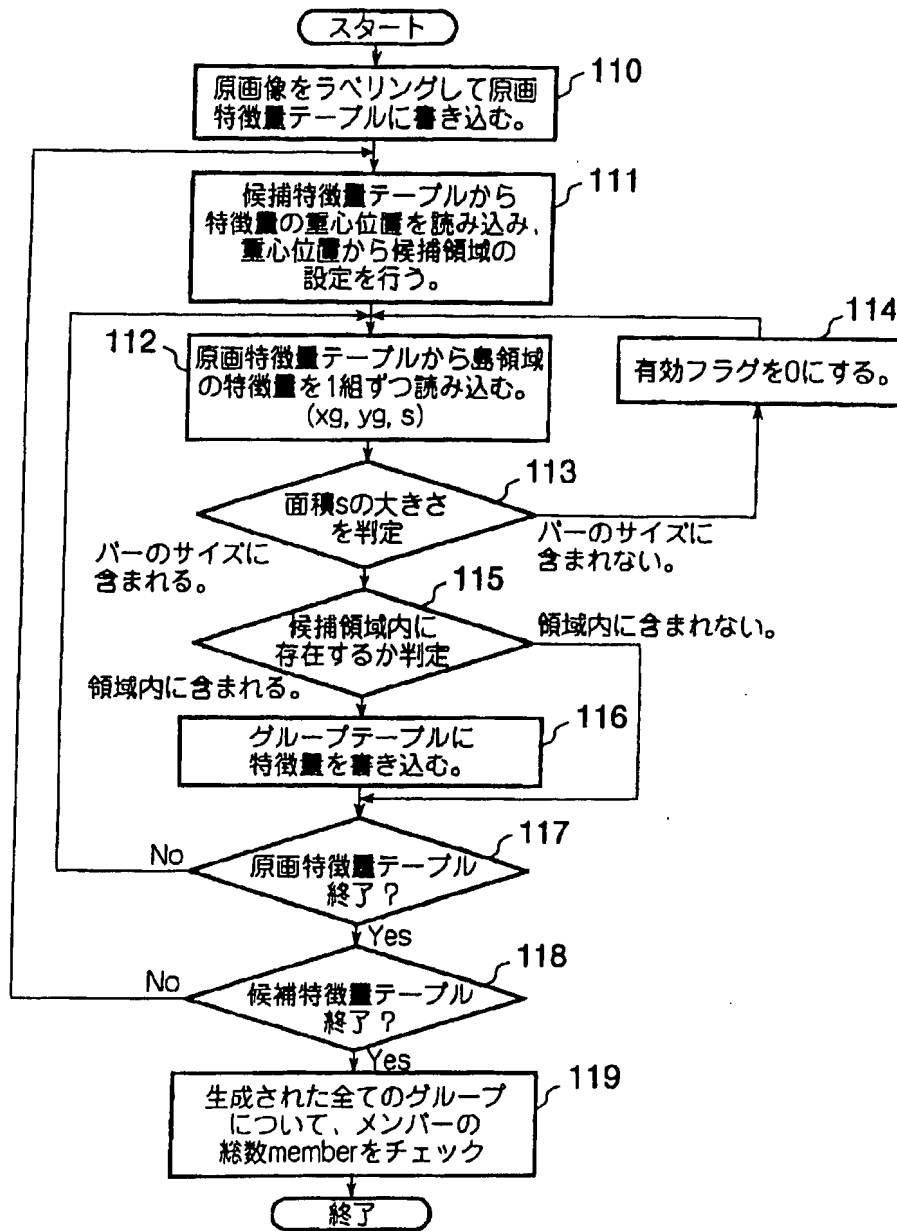
【図10】



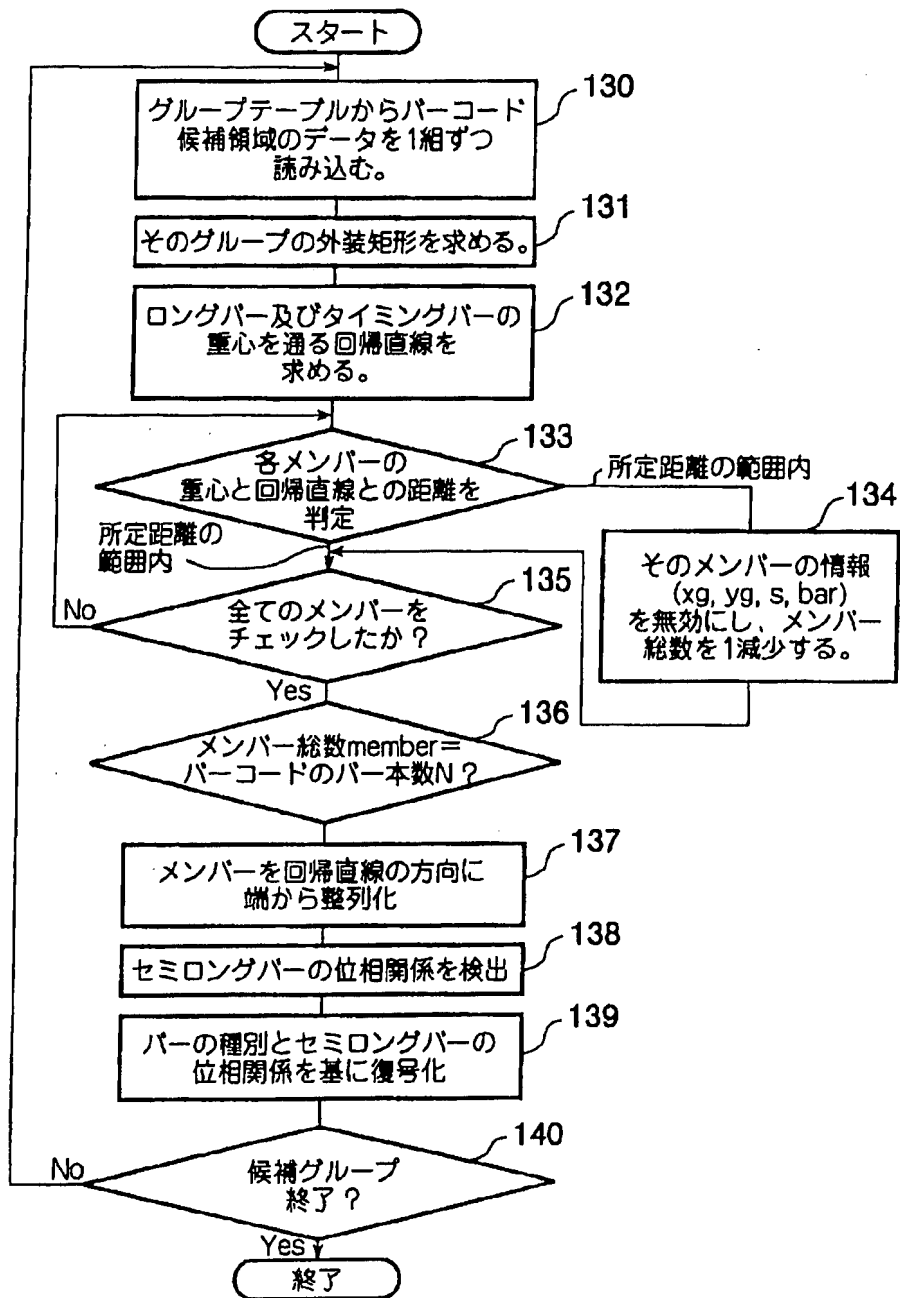
【図15】



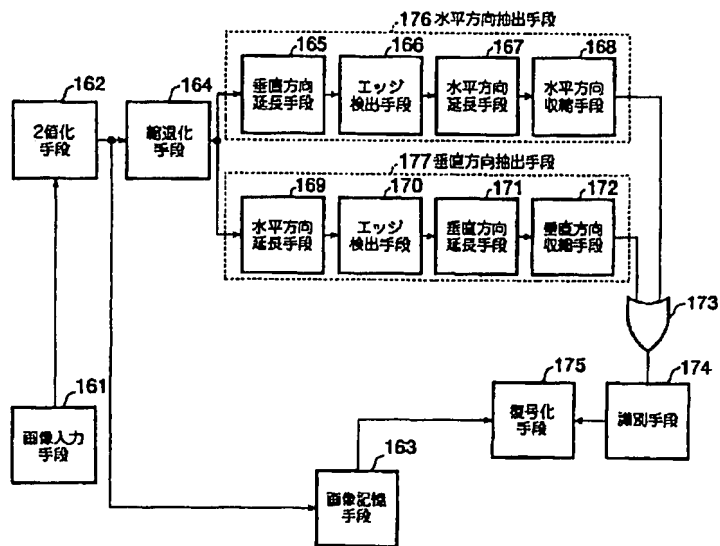
【図11】



【図14】



【図16】



【図17】

